

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

F23R 3/34

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/27766

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

12. September 1996 (12.09.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/00895

(22) Internationales Anmeldedatum: 4. März 1996 (04.03.96)

(30) Prioritätsdaten:

195 08 109.9

8. März 1995 (08.03.95)

DE

196 00 837.9

12. Januar 1996 (12.01.96)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BMW  
ROLLS-ROYCE GMBH [DE/DE]; Postfach 1246, D-61402  
Oberursel (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BREHM, Norbert [DE/DE];  
Falkenstrasse 41 b, D-14532 Stahnsdorf (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: BMW ROLLS-ROYCE GMBH;  
c/o Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
Patentabteilung AJ-3, D-80788 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, RU, UA, US, europäisches Patent  
(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

← nicht relevant  
Bzgl. Position  
des Öffner!

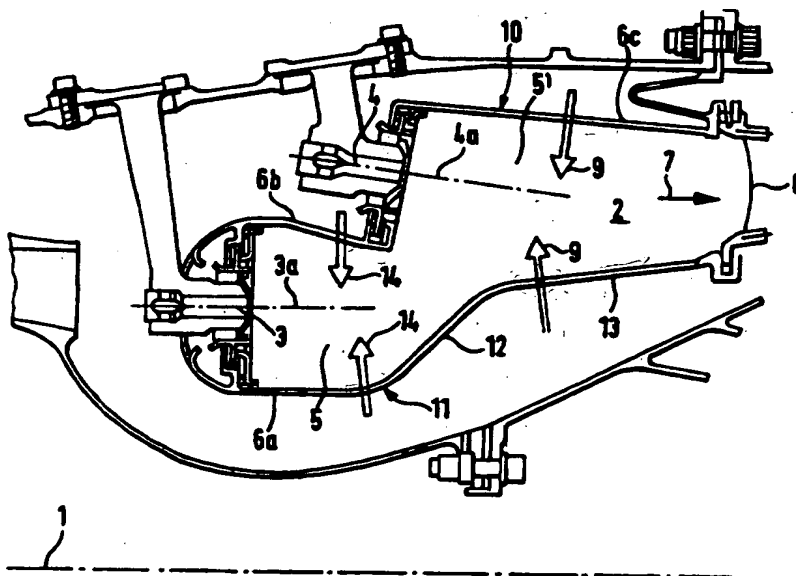
US 6058710

(54) Title: AXIALLY STEPPED DOUBLE-RING COMBUSTION CHAMBER FOR A GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: AXIAL GESTUFTE DOPPELRING-BRENNKAMMER EINER GASTURBINE

(57) Abstract

The invention concerns an axially stepped annular combustion chamber, in particular for an aircraft gas turbine, the combustion chamber essentially comprising an independent main combustion chamber (5') and an independent pilot combustion chamber (5). Appropriate design of the inner boundary walls (6a, 6b) of the pilot combustion chamber (5) ensures that the combustion gases thereof enter the main combustion zone (5') substantially in the radial direction. As a result, optimum mixing of the fuel and air is thus ensured in this main combustion zone or main combustion chamber (5'), exhaust gas emissions are minimized and the temperature distribution at the combustion chamber outlet (8) is optimum. The inner boundary wall (6a) can comprise a deflection section (12) or the outer wall section (6b) can be inclined towards the pilot burner longitudinal axis (3a), such that the cross-section of the pilot burner zone (5) decreases in the direction of flow.



### (57) Zusammenfassung

Eine axial gestufte Ring-Brennkammer insbesondere einer Fluggasturbine besitzt im wesentlichen eine eigenständige Hauptbrennkammer (5') sowie eine eigenständige Pilotbrennkammer (5). Durch entsprechende Gestaltung der inneren Begrenzungswände (6a, 6b) der Pilotbrennkammer (5) ist gewährleistet, daß deren Verbrennungsgase im wesentlichen in radialer Richtung in die Hauptbrennerzone (5') eintreten. Dies stellt eine optimale Vermischung des Brennstoffes mit der Luft in dieser Hauptbrennzone bzw. Hauptbrennkammer (5') sicher, minimiert somit die Abgasemissionen und sorgt für eine optimale Temperaturverteilung am Brennkammer-Austritt (8). Dabei kann die innere Begrenzungswand (6a) einen Umlenkabschnitt (12) aufweisen oder der äußere Wandabschnitt (6b) geneigt zur Pilotbrenner-Längsachse (3a) verlaufen, so daß sich der Querschnitt der Pilotbrenner-Zone (5) in Strömungsrichtung verringert.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

10

**AXIAL GESTUFTE DOPPELRING-BRENNKAMMER EINER GASTURBINE.**

Die Erfindung betrifft eine axial gestufte Ring-Brennkammer einer Gasturbine mit mehreren Pilotbrennern sowie mit stromab und radial außerhalb dieser in die Brennkammer mündenden Hauptbrennern, an die sich eine Hauptbrennerzone anschließt, mit einer äußeren und einer inneren jeweils ringförmigen Brennkammerwand, die sich jeweils zum Brennkammer-Austritt hin erstrecken, wobei die innere Brennkammerwand im Bereich der Pilotbrennerzone einen im wesentlichen parallel zur Pilotbrenner-Achse verlaufenden Wandabschnitt aufweist. Zum bekannten Stand der Technik wird beispielsweise auf die WO 93/25851 oder die DE-OS 28 38 258 verwiesen.

An einer derartigen axial gestuften Ring-Brennkammer Verbesserungen insbesondere im Hinblick auf die Vermischung der Pilotbrennergase mit den Hauptbrennergasen und somit auf die Abgasemissionen bzw. auf die Temperaturverteilung im Bereich des Brennkammeraustrittes aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß die innere Brennkammerwand im Anschluß an den die Pilotbrennerzone bildenden Wandabschnitt sowie stromauf des zum Brennkammer-Austritt führenden Wandabschnittes einen zur Hautbrennerzone hin verlaufenden Umlenkabschnitt aufweist. Eine  
5 weitere Maßnahme zur Lösung der Aufgabe besteht darin, daß der dem Hauptbrenner zugewandte äußere Wandabschnitt der Pilotbrennerzone gegenüber der Längsachse des zugeordneten Pilotbrenners geneigt verläuft, wodurch sich der Querschnitt der Pilotbrennerzone in Strömungsrichtung verringert. Besonders wirkungsvoll ist dabei eine Kombination der genannten  
10 Maßnahmen. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Näher erläutert wird die Erfindung anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele, wobei in den Fig. 1, 2 jeweils ein Teil-Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Ring-Brennkammer dargestellt ist, und Fig. 3 zwei mögliche  
15 Teilquerschnitte einer erfindungsgemäßen Ring-Brennkammer zeigt.

Mit der Bezugsziffer 1 ist die Zentralachse einer grundsätzlich bekannten Ring-Brennkammer 2 insbesondere einer Fluggasturbine bezeichnet. In der  
20 Ring-Brennkammer 2 sind über deren Umfang verteilt mehrere Pilotbrenner 3 sowie mehrere Hauptbrenner 4 angeordnet. Die Hauptbrenner 4 liegen wie üblich in radialer Richtung außen und können in einer bevorzugten Ausführungsform mit ihren Längsachsen bzw. Hauptbrenner-Achsen 4a geneigt gegenüber den Längsachsen 3a der Pilotbrenner 3, d. h. geneigt gegenüber  
25 den sog. Pilotbrenner-Achsen 3a angeordnet sein. Die in radialer Richtung außerhalb der Pilotbrenner 3 angeordneten Hauptbrenner 4 münden somit stromab der Pilotbrenner 3 in die Brennkammer 2. Dabei schließt sich an die Pilotbrenner 3 eine sog. Pilotbrenner-Zone 5 an, während direkt stromab der Hauptbrenner 4 eine sog. Hauptbrennerzone 5' gebildet wird.

Begrenzt wird die gesamte Brennkammer 2, d. h. die Einheit von Pilotbrennerzone 5 und Hauptbrennerzone 5' von einer äußeren ringförmigen Brennkammerwand 10 sowie zur Zentralachse 1 hin von einer inneren Brennkammerwand 11. Die letztere besteht aus einzelnen sog. Wandabschnitten, und zwar aus einem der Pilotbrenner-Zone 5 zugeordneten inneren Wandabschnitt 6a, ferner beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 aus einem sich daran anschließenden sog. Umlenkabschnitt 12, sowie bei beiden Ausführungsbeispielen aus einem zum Brennkammer-Austritt 8 (dieser kann auch als Brennkammer-Ende 8 bezeichnet werden) führenden Wandabschnitt 13. In radialer Richtung nach außen hin begrenzt wird die Pilotbrenner-Zone 5 von einem äußeren Wandabschnitt 6b, der sich bis zum Hauptbrenner 4 erstreckt. An den äußeren Wandabschnitt 6b schließt bzw. schließen sich der/die Hauptbrenner 4 an, wobei - wie ersichtlich - jeder Hauptbrenner 4 bzw. jede Hauptbrennerachse 4a geneigt zur Pilotbrennerachse 3a jedes Pilotbrenners 3 angeordnet ist. Stromabwärts weit außerhalb der Brennkammer würden sich die beiden Längsachsen 3a, 4a der Brenner 3, 4 schneiden, während die Längsachse 3a im wesentlichen parallel zur Zentralachse 1 ausgerichtet ist. Diese Anordnung betrifft jedoch lediglich die hier gezeigten Ausführungsbeispiele; selbstverständlich wäre es auch möglich, die einzelnen Längsachsen 3a, 4a der Pilotbrenner 3 bzw. der Hauptbrenner 4 anders (beispielsweise parallel) zueinander anzuordnen. Auch müssen sich die Pilotbrenner 3 und Hauptbrenner 4 nicht - wie hier gezeigt - jeweils in einer gemeinsamen Längsschnitt-Ebene befinden, sondern es können die Pilotbrenner 3 und die Hauptbrenner 4 auch in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sein. Ferner ist in der Brennkammer 2 noch allgemein die Strömungsrichtung der Verbrennungsgase durch den Pfeil 7 dargestellt.

Im übrigen ist ein weiterer äußerster Wandabschnitt 6c der äußeren ringförmigen Brennkammerwand 10 zwischen dem Hauptbrenner 4 sowie dem Brennkammer-Austritt 8 vorgesehen.

- 5 Hier wesentlich ist zunächst der Verlauf der inneren Brennkammerwand 11. Diese weist beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 - wie dargestellt - anschließend an den die Pilotbrenner-Zone 5 bildenden Wandabschnitt 6a einen zur Hauptbrenner-Zone 5' hin verlaufenden Umlenkabschnitt 12 auf. Dieser Umlenkabschnitt 12 ist zumindest teilweise in radialer Richtung (diese  
10 ist definitionsgemäß senkrecht zur Zentralachse 1) ausgerichtet, d. h. der Umlenkabschnitt 12 schneidet die Zentralachse 1 beim hier gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise unter einem Winkel von ca. 45°. Dies bewirkt, daß die Verbrennungsgase der Pilotbrenner 3 geführt durch diesen Umlenkabschnitt 12 im wesentlichen in radialer Richtung in die Hauptbrennerzone 5' eintreten. Dieser Verlauf der inneren Brennkammerwand 11 läßt  
15 sich in konkreter Form auch derart beschreiben, daß diese Brennkammerwand 11 im Bereich des Umlenkabschnittes 12 sowie in Bezug auf die Brennkammer 2 bei stromabwärtiger Betrachtung (nämlich in Strömungsrichtung 7) konkav-konvex geformt ist. Dies bedeutet, daß ausgehend vom  
20 Wandabschnitt 6a zunächst eine konkave Krümmung in den Umlenkabschnitt 12 hinein vorgesehen ist, an welchen sich über eine konvexe Krümmung dann der zum Brennkammer-Austritt 8 führende Wandabschnitt 13 anschließt. Diese Gestaltung stellt eine optimale Mischung des über die Hauptbrenner 4 in die Hauptbrennerzone 5' gelangenden Brennstoffes mit  
25 der Luft in der Hauptbrennerzone 5' sicher. Hierdurch werden die Abgasemissionen minimiert und es kann die Temperaturverteilung am Brennkammer-Austritt 8 an diejenige einer nicht gestuften Brennkammer angeglichen werden.

Eine andere Maßnahme zur Erzielung einer besseren Vermischung der Pilotbrennergase mit den Hauptbrennergasen ist in Fig. 2 gezeigt. Dabei ist der äußere, dem Hauptbrenner 4 zugewandte Wandabschnitt 6b der Pilotbrenner-Zone 5 gegenüber der Längsachse 3a des zugeordneten Pilotbrenners 3 derart geneigt, daß sich der Querschnitt D der Pilotbrenner-Zone 5 in Strömungsrichtung, d. h. vom Pilotbrenner 3 gemäß Pfeilrichtung 7 zum Zentrum der Brennkammer 2 hin, verringert. Dies bedeutet, daß der Hauptbrenner 4 quasi in die Pilotbrenner-Zone 5 eintaucht bzw. eindringt, wie dies aus Fig. 2 in Form der sog. Eindringtiefe  $\Delta$  besonders gut ersichtlich wird.

Diese Querschnittsverringering der Pilotbrenner-Zone 5 bzw. dieses Eindringen des Hauptbrenners 4 in die Pilotbrenner-Zone 5 bewirkt zum einen eine besonders gute Vermischung der Hauptbrennergase mit den Gasen des Pilotbrenners 3, da letztere eine vorteilhafte Veränderung ihres Strömungsfeldes erfahren. Die Pilotbrennergase werden nämlich durch den äußeren Wandabschnitt 6b verstärkt verwirbelt und aufgrund der Querschnittsverringering zusätzlich beschleunigt. Eine bessere Mischung im Zentrum der Brennkammer 2 mit den von den Hauptbrenner 4 emittierten Gasströmungen ist somit die Folge.

Im übrigen lassen sich die hier beschriebenen erfindungsgemäßen axial gestuften Ring-Brennkammern 2 grundsätzlich als ein Zusammenbau zweier eigenständiger nicht gestufter Ringbrenner bezeichnen. Dies bedeutet, daß sowohl die Hauptbrennerzone 5' als auch die Pilotbrennerzone 5 jeweils für sich die Konstruktionsmerkmale von nicht gestuften Ringbrennkammern aufweisen und dabei auf den oberen (für die Hauptbrennerzone 5') bzw. auf den unteren Lastbereich (dies gilt für die Pilotbrennerzone 5) der Gasturbine hin optimiert sind. Wie ersichtlich ist nämlich die außen liegende Hauptbrennerzone 5' wie eine konventionelle nicht gestufte Ringbrennkammer aufge-

baut, wobei die Hauptbrennerachse 4a im wesentlichen in Richtung der Brennkammerachse zeigt bzw. mit dieser zusammenfällt. Auch Mischluftstrahlen 9 werden in die Hauptbrennerzone 5' bzw. in die Ring-Brennkammer 2 beidseitig, d. h. von innen und von außen zugemischt - dies ist nur in Fig. 1 gezeigt -, wie dies bei konventionellen Ringbrennkammern üblich ist. Weiterhin vorgesehen ist nun bei dieser (konventionellen) Ring-Brennkammer 2 eine angekoppelte Pilotbrennerzone 5, d. h. quasi eine separate Pilotbrennkammer, die radial innen sowie stromauf zur Hauptbrennerzone 5' liegt. Um nun die Verbrennungsgase dieser Pilotbrennkammer bzw. Pilotbrennerzone 5 optimal in die Hauptbrennerzone 5' einzuleiten und dabei in dieser eine optimale Mischung von Brennstoff und Luft zu ermöglichen, kann dafür Sorge getragen sein, daß die Verbrennungsgase der Pilotbrennkammer im wesentlichen in radialer Richtung in die Hauptbrennerzone 5' bzw. in die entsprechende Hauptbrennkammer eintreten. Diese radiale Richtungsgebung erfolgt bei Fig. 1 durch den sog. Umlenkabschnitt 12 der inneren ringförmigen Brennkammerwand 11, während bei Fig. 2 durch die Veränderung des Strömungsfeldes die Pilotbrennergase verstärkt verwirbelt und zu den Hauptbrennergasen hin beschleunigt werden.

Vorteilhafterweise ergibt sich insbesondere mit der in Fig. 2 gezeigten und beschriebenen Gestaltung der Ring-Brennkammer 2 zusätzlich eine äußerst kompakte Bauweise, d. h. der Durchmesser einer derart gestalteten Ring-Brennkammer bzw. deren sog. Bauhöhe kann hierdurch minimiert werden. Dabei ergeben sich günstigste Verhältnisse, wenn das Maß der Eindringtiefe  $\Delta$  bezogen auf den Querschnitt  $D^*$  der Pilotbrenner-Zone 5 im Bereich der Pilotbrenner 3 im Wertebereich von 0,1 bis 0,3 liegt, d. h.  $0,1 \leq \Delta / D^* \leq 0,3$ . Weiter gesteigert wird die kompakte Bauweise ferner durch die auch aus Fig. 3 ersichtliche versetzte Anordnung der Pilotbrenner 3 sowie der



Hauptbrenner 4. Dabei liegt quasi zwischen zwei Hauptbrennern 4 jeweils ein Pilotbrenner 3.

Fig. 2 zeigt ferner, daß auch der innere Wandabschnitt 6a der Pilotbrenner-Zone 5 in seinem Endbereich gegenüber der Pilotbrenner-Längsachse 3a geneigt verlaufen kann, so daß der äußere Wandabschnitt 6b sowie der innere Wandabschnitt 6a in seinem Endbereich quasi aufeinander zulaufen. Dies verursacht nochmals eine gewünschte Querschnittsverringering der Pilotbrenner-Zone 5, wobei sich diese Neigung der inneren Brennkammerwand 11 im wesentlichen gleich ausgerichtet bis zum Brennkammerende 8 fortsetzen kann und somit in der gleichen Orientierung die gesamte Ring-Brennkammer 2 nach innen hin begrenzt. Entsprechend der jeweils günstigsten Gestaltung kann ferner die äußere Brennkammerwand 10, die die Ring-Brennkammer 2 im Bereich zwischen dem Hauptbrenner 4 sowie dem Brennkammerende 8 begrenzt, geformt sein. Auch hier empfiehlt sich zunächst im direkt sich an den Hauptbrenner 4 anschließenden Bereich ein zur Längsachse 4a hin konvergierender Verlauf des Wandabschnittes 6c, während in der Nähe des Brennkammer-Endbereiches 8 ein ausreichender Querschnitt für die ausströmenden Gase zur Verfügung stehen muß und somit ein bezüglich der Zentralachse 1 divergierender Verlauf erforderlich sein kann.

Der äußere Wandabschnitt 6b der Pilotbrenner-Zone 5 verläuft sowohl bei Fig. 1 als auch bei Fig. 2 ebenfalls wie die gesamte Ring-Brennkammer 2 zwar im wesentlichen ringförmig, jedoch bedeutet dies nicht, daß die Querschnittsverringering der Pilotbrenner-Zone 5 im wesentlichen über der gesamten Ring-Brennkammer 2 umlaufend in gleicher Größe vorgesehen sein muß, wenngleich dies durchaus möglich ist. Vielmehr können nur im Bereich der Hauptbrenner 4 quasi schalenförmige Vertiefungen im ansonsten im wesentlichen parallel zur Pilotbrenner-Längsachse 3 verlaufenden

- äußeren Wandabschnitt 6b vorgesehen sein. Die letztgenannte Gestaltung ist in der unteren Hälfte von Fig. 3 schematisch dargestellt, während die erstgenannte Gestaltung in der oberen Hälfte von Fig. 3, die prinzipiell die Ansicht X aus Fig. 2 zeigt, dargestellt ist. Ist somit die Querschnittsverringering der Pilotbrenner-Zone 5 durch schalenförmige Vertiefungen gebildet, so ist die Querschnittsverringering der Pilotbrenner-Zone 5 im wesentlichen in den durch die Längsachsen 4a der Hauptbrenner 4 sowie die Zentralachse 1 der Ring-Brennkammer 2 gebildeten Ebenen vorgesehen.
- 10 Insbesondere beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der Wandabschnitt 13 der inneren Brennkammerwand 11, der sich stromab an den Umlenkabschnitt 12 anschließt und zum Brennkammer-Austritt 8 führt, wieder im wesentlichen parallel zur Hauptbrenner-Achse 4a bzw. im wesentlichen in Richtung der Zentralachse 1 ausgerichtet. Dieser Wandabschnitt 13 ist somit
- 15 im wesentlichen wieder ein Bestandteil der Hauptbrennerzone 5' bzw. der entsprechenden Hauptbrennkammer. Die Pilotbrennerzone 5 hingegen hat in Strömungsrichtung 7 betrachtet im Bereich des Umlenkabschnittes 12 ihr Ende. Bereits kurz stromauf des Umlenkabschnittes 12 können in dieser Pilotbrennerzone 5 über nicht näher dargestellte Öffnungen in der
- 20 Brennkammerwand 11 Mischluftstrahlen 14 sowohl innenseitig als auch - kurz stromauf der Hauptbrenner 4 - außenseitig zugeführt werden.

- Selbstverständlich können die genauen Abmessungen und auch die Winkel, die die einzelnen Wandabschnitte 6a, 6b, 12, 13 miteinander einschließen, durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein,
- 25 ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen. In gleicher Weise sind weitere Abweichungen vom gezeigten Ausführungsbeispiel möglich. So können für die Pilotbrenner 3 sowie für die Hauptbrenner 4 die verschiedenartigsten Brennstoffzerstäuberkonzepte zum Einsatz kommen, in gleicher

2. Ring-Brennkammer nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die innere Brennkammerwand (11) im  
Bereich des Umlenkabschnittes (12) sowie in Bezug auf die Brenn-  
kammer (2) bei stromabwärtiger Betrachtung konkav-konvex geformt  
5 ist.
3. Ring-Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsgase der Pilotbrenner  
10 (3) geführt durch den Umlenkabschnitt (12) im wesentlichen in radialer  
Richtung in die Hauptbrennerzone (5') eintreten.
4. Axial gestufte Ring-Brennkammer einer Gasturbine mit mehreren zwi-  
schen ringförmigen Wandabschnitten (6a, 6b) liegenden Pilotbrennern  
15 (3) sowie mit stromab und radial außerhalb dieser in die Brenn-  
kammer (2) mündenden Hauptbrennern (4), an die sich eine Haupt-  
brennerzone (5') anschließt, mit einer äußeren (10) und einer inneren  
(11) jeweils ringförmigen Brennkammerwand, die sich jeweils zum  
Brennkammer-Austritt (8) hin erstrecken, wobei die innere Brenn-  
20 kammerwand (11) im Bereich der Pilotbrennerzone (5) den im we-  
sentlichen parallel zur Pilotbrenner-Achse (3a) verlaufenden Wandab-  
schnitt (6a) aufweist,  
dadurch gekennzeichnet, daß der den Hauptbrennern (4) zugewandte  
äußere Wandabschnitt (6b) der Pilotbrenner-Zone (5) gegenüber der  
25 Längsachse (3a) des zugeordneten Pilotbrenners (3) geneigt verläuft,  
wodurch sich der Querschnitt (D) der Pilotbrenner-Zone (5) in Strö-  
mungsrichtung (7) verringert.

5. Ring-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Hauptbrenner (4) gegenüberliegende innere Wandabschnitt (6a) der Pilotbrenner-Zone (5) in seinem Endbereich ebenfalls geneigt gegenüber der Längsachse (3a) des zugeordneten Pilotbrenners (3) verläuft, so daß sich der Querschnitt (D) der Pilotbrenner-Zone (5) aufgrund der konvergierend verlaufenden End-Wandabschnitte (6a, 6b) in Strömungsrichtung (7) verringert.
6. Ring-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Maß der sich mit der Querschnittsverringernug der Pilotbrenner-Zone (5) einstellenden Eindringtiefe ( $\Delta$ ) der Hauptbrenner (4) in die Pilotbrenner-Zone (5) bezogen auf den Querschnitt (D\*) der Pilotbrenner-Zone (5) im Bereich der Pilotbrenner (3) im Wertebereich von 0 bis 1, insbesondere im Wertebereich von 0,1 bis 0,3 liegt.
7. Ring-Brennkammer nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverringernug der Pilotbrenner-Zone (5) im wesentlichen in den durch die Längsachsen (4a) der Hauptbrenner (4) sowie die Zentralachse (1) der Ring-Brennkammer (2) gebildeten Ebenen vorgesehen ist.
8. Ring-Brennkammer nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverringernug der Pilotbrenner-Zone (5) im wesentlichen über der gesamten Ring-Brennkammer (2) umlaufend vorgesehen ist.

Weise können die Öffnungen bzw. Löcher für die Mischluftstrahlen 9 bzw. 14 unterschiedlich angeordnet sein. Auch können diese Mischluftstrahlen 9, 14 verdrallt oder unverdrallt zugeführt werden, ohne daß dies immense Auswirkungen hinsichtlich der wesentlichen Vorteile der vorliegenden Erfindung, nämlich einer optimalen Mischung insbesondere in der Hauptbrennerzone 5', hat.

5

10

**Patentansprüche**

1. Axial gestufte Ring-Brennkammer einer Gasturbine mit mehreren zwischen ringförmigen Wandabschnitten (6a, 6b) liegenden Pilotbrennern (3) sowie mit stromab und radial außerhalb dieser in die Brennkammer (2) mündenden Hauptbrennern (4), an die sich eine Hauptbrennerzone (5') anschließt, mit einer äußeren (10) und einer inneren (11) jeweils ringförmigen Brennkammerwand, die sich jeweils zum Brennkammer-Austritt (8) hin erstrecken, wobei die innere Brennkammerwand (11) im Bereich der Pilotbrennerzone (5) den im wesentlichen parallel zur Pilotbrenner-Achse (3a) verlaufenden Wandabschnitt (6a) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Brennkammerwand (11) im Anschluß an den die Pilotbrennerzone (5) bildenden Wandabschnitt (6a) sowie stromauf des zum Brennkammer-Austritt (8) führenden Wandabschnittes (13) einen zur Hauptbrennerzone (5') hin verlaufenden Umlenkabschnitt (12) aufweist.

9. Ring-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptbrenner (4) und Pilotbrenner  
5 (3) in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
10. Ring-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das stromabwärtige Ende der Pilot-  
brennerzone (5) durch über Öffnungen in der Brennkammerwand (11,  
10 6b) zugeführte Mischluftstrahlen (14) definiert ist.

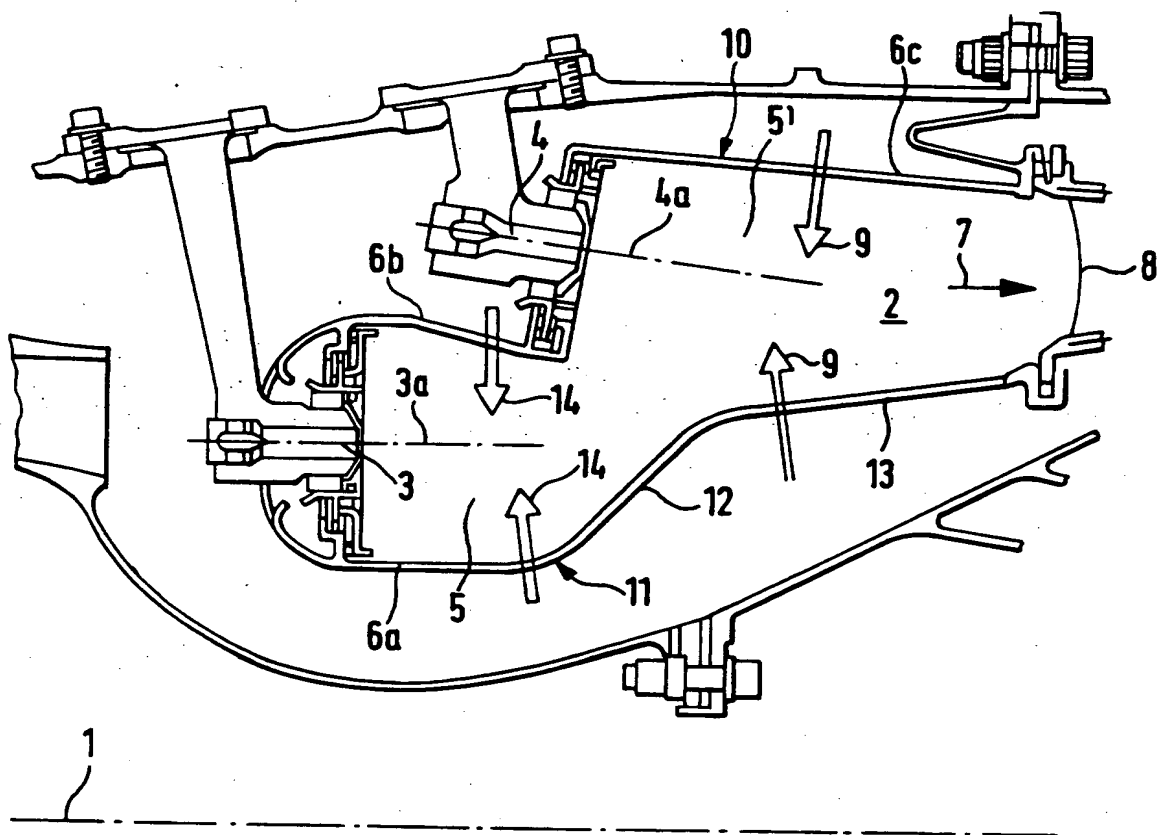


FIG. 1



2/3

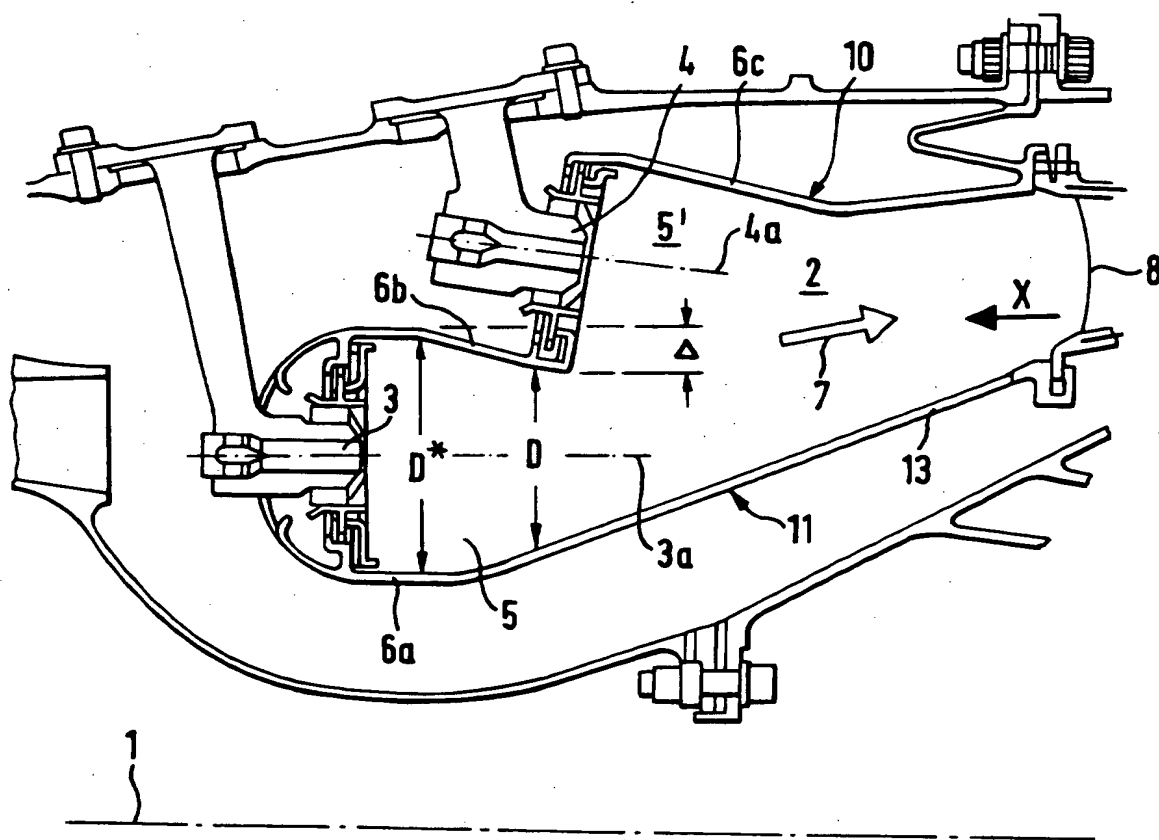


FIG.2

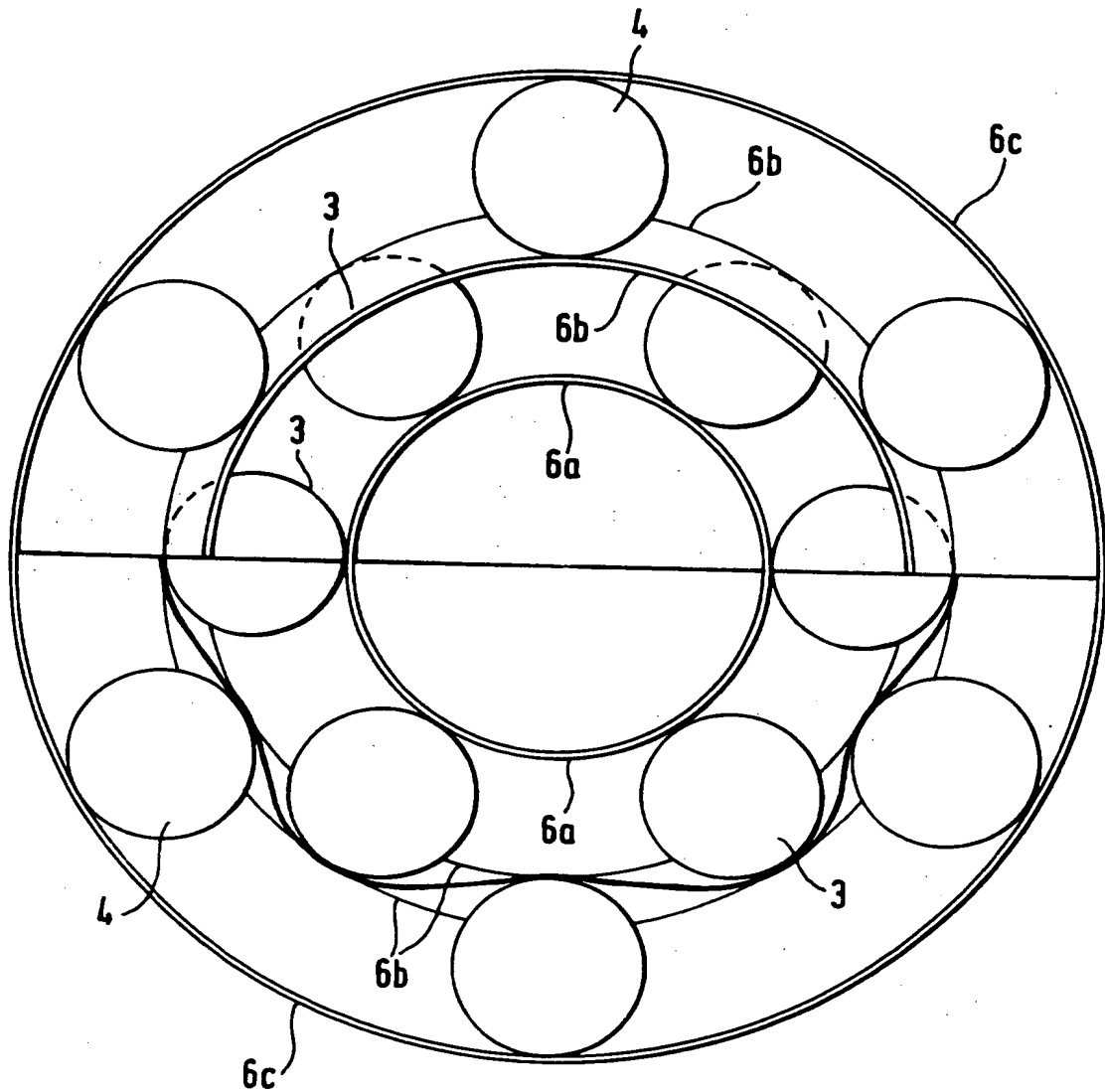


FIG. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Inter. Application No  
 PCT/EP 96/00895

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 F23R3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	GB,A,2 010 408 (GEN ELECTRIC) 27 June 1979 see the whole document ---	1-3 5,7-10
Y A	DE,A,24 12 120 (SNECMA) 19 September 1974 see the whole document ---	5,7-10 1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 133 (M-221), 10 June 1983 & JP,A,58 047928 (HITACHI SEISAKUSHO KK), 19 March 1983, see abstract ---	1
X	WO,A,93 25851 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 23 December 1993 cited in the application see the whole document ---	1-3,5-10
	---	

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 1996

Date of mailing of the international search report

11.06.96

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Patent Application No  
PCT/EP 96/00895

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 903 492 (KING ROBERT C) 27 February 1990 see the whole document ---	1,4,5
A	US,A,5 323 605 (ROBERTS JR HUBERT S ET AL) 28 June 1994 ---	
A	US,A,5 279 126 (HOLLADAY THOMAS E) 18 January 1994 ---	
P,A	DE,A,43 44 274 (BMW ROLLS ROYCE GMBH) 29 June 1995 ---	
A	GB,A,2 010 407 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 27 June 1979 -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intel. Application No

PCT/EP 96/00895

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2010408	27-06-79	US-A- 4194358	25-03-80
		DE-A- 2839703	28-06-79
		FR-A,B 2411968	13-07-79
		JP-C- 1360132	30-01-87
		JP-A- 54084115	04-07-79
		JP-B- 61020770	23-05-86
-----			
DE-A-2412120	19-09-74	FR-A- 2221621	11-10-74
		GB-A- 1458066	08-12-76
		US-A- 3934409	27-01-76
-----			
WO-A-9325851	23-12-93	US-A- 5406799	18-04-95
		EP-A- 0644994	29-03-95
		ES-T- 2078888	01-01-96
		JP-T- 7507862	31-08-95
		US-A- 5490380	13-02-96
-----			
US-A-4903492	27-02-90	NONE	
-----			
US-A-5323605	28-06-94	US-A- 5335502	09-08-94
-----			
US-A-5279126	18-01-94	NONE	
-----			
DE-A-4344274	29-06-95	NONE	
-----			
GB-A-2010407	27-06-79	US-A- 4168609	25-09-79
		CA-A- 1108873	15-09-81
		FR-A- 2410737	29-06-79
		SE-A- 7812119	02-06-79
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00895

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F23R3/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	GB,A,2 010 408 (GEN ELECTRIC) 27.Juni 1979 siehe das ganze Dokument ---	1-3 5,7-10
Y A	DE,A,24 12 120 (SNECMA) 19.September 1974 siehe das ganze Dokument ---	5,7-10 1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 133 (M-221), 10.Juni 1983 & JP,A,58 047928 (HITACHI SEISAKUSHO KK), 19.März 1983, siehe Zusammenfassung ---	1
X	WO,A,93 25851 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 23.Dezember 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-3,5-10
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31.Mai 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11.06.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Iverus, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/00895

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,4 903 492 (KING ROBERT C) 27.Februar 1990 siehe das ganze Dokument ---	1,4,5
A	US,A,5 323 605 (ROBERTS JR HUBERT S ET AL) 28.Juni 1994 ---	
A	US,A,5 279 126 (HOLLADAY THOMAS E) 18.Januar 1994 ---	
P,A	DE,A,43 44 274 (BMW ROLLS ROYCE GMBH) 29.Juni 1995 ---	
A	GB,A,2 010 407 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 27.Juni 1979 -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-2010408	27-06-79	US-A- 4194358	25-03-80
		DE-A- 2839703	28-06-79
		FR-A,B 2411968	13-07-79
		JP-C- 1360132	30-01-87
		JP-A- 54084115	04-07-79
		JP-B- 61020770	23-05-86
DE-A-2412120	19-09-74	FR-A- 2221621	11-10-74
		GB-A- 1458066	08-12-76
		US-A- 3934409	27-01-76
WO-A-9325851	23-12-93	US-A- 5406799	18-04-95
		EP-A- 0644994	29-03-95
		ES-T- 2078888	01-01-96
		JP-T- 7507862	31-08-95
		US-A- 5490380	13-02-96
US-A-4903492	27-02-90	KEINE	
US-A-5323605	28-06-94	US-A- 5335502	09-08-94
US-A-5279126	18-01-94	KEINE	
DE-A-4344274	29-06-95	KEINE	
GB-A-2010407	27-06-79	US-A- 4168609	25-09-79
		CA-A- 1108873	15-09-81
		FR-A- 2410737	29-06-79
		SE-A- 7812119	02-06-79